

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-029267

(43)Date of publication of application : 29.01.2004

(51)Int.Cl.

G03B 21/14
G02B 26/00
G02B 27/00
G02F 1/13
G02F 1/13357
G03B 21/00
H04N 9/31

(21)Application number : 2002-183902

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 25.06.2002

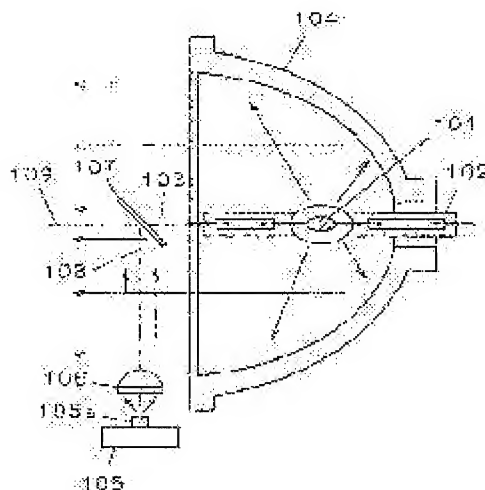
(72)Inventor : MASUMOTO YOSHIHIRO
WADA MITSUHIRO
FUSHIMI YOSHIMASA

(54) ILLUMINATING LIGHT PRODUCTION SYSTEM, LIGHT SOURCE DEVICE USING THE SYSTEM, AND PROJECTION DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To resolve the problem wherein a projected image is made dark in the case that a white chromaticity is compensated by losing green color light because illuminating light superior in white balance cannot be realized in a projection display device using a discharge lamp.

SOLUTION: The discharge lamp and a laser light source are combined, and the laser light source radiates laser light of a specific wavelength or its neighbor having a low intensity in a visible spectrum radiated from the discharge lamp, and a means for converging radiated light of the discharge lamp as well as that of the laser light source and a means for synthesizing optical paths to produce single illuminating light are used to improve color rendering properties of illuminating light.



【特許請求の範囲】**【請求項1】**

可視スペクトルを含む光を放射する放電ランプと、前記放電ランプの放射する可視スペクトルの中で光強度の低い特定波長近傍のレーザ光を放射するレーザ光源と、前記放電ランプの放射光および前記レーザ光の放射光の何れをも集光し光路を合成させて単一の照明光を形成する光路合成手段を有する照明光の形成方式。

【請求項2】

放電ランプは超高压の水銀灯であり、レーザ光源は主に赤の波長成分の光を放射する半導体レーザを用いる請求項1記載の照明光の形成方式。

【請求項3】

放電ランプの放射する光を集める集光手段として頂点近傍にランプ長軸方向の貫通孔を備える凹面鏡を用い、前記凹面鏡によって集光された照明光の光路上において、前記貫通孔により生じる無効領域近傍に光路合成手段を備え、レーザ光源の放射光を重畳合成する請求項1記載の照明光の形成方式。

【請求項4】

可視スペクトルを含む光を放射する放電ランプと、前記放電ランプに接続されて発光体を形成する第1電源装置と、前記発光体の放射する光を集めて単一光路に沿って進行する照明光を形成する第1集光手段と、特定波長近傍のレーザ光を放射するレーザ光源と、前記レーザ光源に接続されてレーザ光を形成する第2電源装置と、前記レーザ光源の放射するレーザ光を集める第2集光手段と、前記第2集光手段により集められた前記レーザ光を前記第1集光手段の光路に重畳合成する光路合成手段とを備え、前記レーザ光源の出力波長は前記放電ランプの放射スペクトルのうち、相対的に発光強度の低い波長帯の光を補うように選定された照明光を形成する光源装置。

【請求項5】

放電ランプは超高压の水銀灯であり、レーザ光源は主に赤の波長成分の光を放射する半導体レーザを用いる請求項4記載の光源装置。

【請求項6】

第1集光手段は頂点近傍にランプ貫通孔を備えた凹面鏡であり、第2集光手段は放射されるレーザ光を捕捉して略平行に進行する光を形成する集光レンズからなり、光路合成手段はミラーを備え、前記ミラーは前記第1集光手段の出射光路にあって前記凹面鏡のランプ貫通孔により形成される出射光束の無効領域近傍に配置され、前記第2集光手段の放射光を捕捉反射させて、前記第1集光手段の出射光束に対し前記第2集光手段の出射光束を重畳合成させる請求項4記載の光源装置。

【請求項7】

光源系と、前記光源系により照明される空間光変調素子と、前記空間光変調素子の表示画像を投影する投写光学系からなる投写型表示装置であって、前記光源系は、可視スペクトルを含む光を放射する放電ランプと、前記放電ランプに接続されて発光体を形成する第1電源装置と、前記発光体の放射する光を集めて単一光路に沿って進行する照明光を形成する第1集光手段と、特定波長近傍のレーザ光を放射するレーザ光源と、前記レーザ光源に接続されてレーザ光を形成する第2電源装置と、前記レーザ光源の放射するレーザ光を集める第2集光手段と、前記第2集光手段により集められた前記レーザ光を前記第1集光手段の光路に重畳合成する光路合成手段とを備え、前記レーザ光源の出力波長は前記放電ランプの放射スペクトルのうち、相対的に発光強度の低い波長帯の光を補うように選定された投写画像を形成する投写型表示装置。

【請求項8】

放電ランプは超高压の水銀灯であり、レーザ光源は主に赤の波長成分の光を放射する半導体レーザを用いる請求項7記載の投写型表示装置。

【請求項9】

第1集光手段は頂点近傍にランプ貫通孔を備えた凹面鏡であり、第2集光手段は放射されるレーザ光を捕捉して略平行に進行する光を形成する集光レンズからなり、光路合成手段

はミラーを備え、前記ミラーは前記第1集光手段の出射光路にあって前記凹面鏡のランプ貫通孔により形成される出射光束の無効領域近傍に配置され、前記第2集光手段の放射光を捕捉反射させて、前記第1集光手段の出射光束に対し前記第2集光手段の出射光束を重ね合成させる請求項7記載の投写型表示装置。

【請求項10】

三原色の色光を時系列的に切り替えて照明する光源系と、前記光源系により照明される色順次表示方式の空間光変調素子と、前記空間光変調素子の表示画像を投影する投写光学系からなる投写型表示装置であって、前記光源系は、可視スペクトルを含む光を放射する放電ランプと、前記放電ランプに接続されて発光体を形成する第1電源装置と、前記発光体の放射する光を集めて単一光路に沿って進行する照明光を形成する第1集光手段と、特定波長近傍のレーザ光を放射するレーザ光源と、前記レーザ光源に接続されてレーザ光を形成する第2電源装置と、前記レーザ光源の放射するレーザ光を集める第2集光手段と、前記第2集光手段により集められた前記レーザ光を前記第1集光手段の光路に重ね合成する光路合成手段と、前記放電ランプの放射光に作用し時系列的にRGBの三原色を切り替えて形成する色フィルタ手段とを備え、前記レーザ光源の出力波長は前記放電ランプの放射スペクトルのうち、相対的に発光強度の低い波長帯の光を補うように選定され、前記第2電源手段は前記色フィルタ手段の色切り替えタイミングと同期して選択的に前記レーザ光源にエネルギーを供給し、当該レーザ光波長の色成分を表示している期間にのみ選択的にレーザ光を生成照射させた投写画像を形成する投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主に投写型表示装置に用いて演色性と効率を改善できる照明光の形成方式、当該方式を用いた光源装置及び当該光源装置を用いた投写型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶パネルやDMD（デジタルマイクロミラーデバイス）などの空間光変調素子を用いた投写型表示装置が知られる。これは、超高圧の水銀ランプやメタルハライドランプなどの高輝度な放電ランプを光源に用い、この放射光を集めて空間光変調素子上の画像を照明し、変調された出力光を投写レンズによりスクリーン上に拡大投影する。空間光変調素子として、透過型／反射型、RGBのカラー画像を1枚の素子で形成する単板式、RGB毎に専用の素子を用いる3板式、など各種方式が知られる。

【0003】

図9は、従来の投写型表示装置の略構成図であって、RGBのカラーフィルタ構造を備える透過型液晶パネルを1枚用いる単板式の基本的な構成を示す。

【0004】

光源により形成される発光体901、光を集めて照明光を形成する凹面鏡902、集光レンズ903、液晶パネル904、投写レンズ905、などから構成される。凹面鏡902は、構成に応じて、放物面鏡や楕円面鏡が使われる。集光レンズ903は、凹面鏡902により集められた照明光束が、液晶パネル904の有効表示領域に照射され、透過した光が投写レンズ905に効率よく入射するように用いる。

【0005】

液晶パネル904は、三原色に対応したRGBのカラー画素が二次元状に配列され、外部から供給される映像信号に応じて、光学像を形成する。投写レンズ905が、変調された照明光を用いて、液晶パネル904上の光学像をスクリーン（図示せず）に拡大投影し、大画面の映像を呈示できる。

【0006】

このほかに、RGBの三原色用に、白黒表示の透過型液晶パネルを3枚用い、RGBに色分離された照明光を各々に照射し、再度、光路を合成して投写レンズに変調光を導く方式が、三板式として知られている。これは、単板式のカラーフィルタによる光損失を改善し

、光源に含まれるRGBの各色光成分を有効に利用できるので、効率の高いシステムを実現できる利点がある。

【0007】

また、透過型液晶パネルの替わりに、反射型の液晶パネル、反射型のDMD、などを用いる方式についても、同様の原理に基づく。

【0008】

空間光変調素子を用いた投写型表示装置において、効率よく、明るく、色再現性の優れたシステムを実現する場合、光源と、光源の放射する光を集光する照明システム、が重要となる。特に、TV用途など、官能的に明るく、印象の良い画像を呈示するには、適切な白色色度（ホワイトバランス）の画像を表示させる必要がある。

【0009】

この目的のためには、RGBの各原色毎に、光源の発光体から、集光系、照明系、空間光変調素子、投写レンズ、スクリーンに至る光学システム全系において、光利用効率の高いシステムを実現する必要がある。同時に、光源の発光体そのものが、良好なホワイトバランスを実現するのに適した光強度比で、RGB各原色光の波長成分の光を放射する必要がある。つまり、適切な演色性のスペクトル分布を持った光源を用いる必要がある。

【0010】

一方、この用途に用いられる光源には、光学システム全体の集光効率を確保するため、できるだけ点光源に近く、極めて高輝度な発光体を形成することが要求される。主に、放電ランプのうち、メタルハライドランプ、超高圧水銀灯が用いられる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、メタルハライドランプは、水銀ランプに金属ハロゲン化物を添加したもので、添加する元素に応じて、演色性を比較的自由に変えることができる。これにより、投写型表示装置に適した演色性のランプが開発されているが、そのホワイトバランスは十分ではなく、特に緑成分が強い。そのため、相対的に、純度の高い赤成分や、同じく純度の高い青成分は、不足し、結果的に、最も光強度の弱い原色成分に合わせて、緑成分や、赤もしくは青成分の光を弱めて、つまり、損失させて、ホワイトバランスを調整した上で、利用するという問題点を有していた。

【0012】

また、超高圧水銀灯は、水銀ランプの一種であるが、点灯時の発光管内における水銀蒸気圧を極めて高くし、水銀の輝線スペクトル以外に、可視全域の連続スペクトル成分を発光させたものである。このランプは、高輝度で点光源に近い発光体を形成するのに適し、メタルハライドランプと比較して、相対的に経時変化に対して、発光管内における化学変化が少ない。従って、長期の使用期間に対し、ランプ特性の変化が少ない、ランプ寿命が長い特徴がある。一方、超高圧水銀灯においても、ランプ自体の発光スペクトルは、投写型表示装置の良好なホワイトバランスを実現する上で、不十分である。相対的に緑成分が多く、特に純度の高い赤成分の光強度が不足するが多い。このため、例えば、最も強度の弱い赤成分の光量に合わせて、緑や青の光量を損失させ、適切なホワイトバランスの投写型表示装置を実現するという問題点を有していた。

【0013】

上述の通り、従来の投写型表示装置は、光源の放射するスペクトル光全てを、有効に利用できず、一部を損失させるため、消費電力が少なく、明るく、色再現性（ホワイトバランス）の優れた投写型表示装置を実現することができないという問題点を有していた。

【0014】

本発明は上記従来の問題点を解決するもので、光源の放射する可視全域のスペクトル光を有効に利用するための照明光の形成方式と、当該方式を用いた照明光学装置と、これらを用いた投写型表示装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために本発明の照明光の形成方式は、放電ランプとレーザ光源を組み合わせてなり、放電ランプは可視スペクトルを含む光を放射し、レーザ光源は放電ランプの放射する可視スペクトルの中で光強度の低い特定波長近傍のレーザ光を放射し、放電ランプの放射光とレーザ光の放射光をいずれも集光し光路を合成させて単一の照明光を形成し、照明光の演色性を改善できる。

【0016】

更に本発明の照明光の形成方式は、放電ランプとして超高圧の水銀灯を用い、レーザ光源として主に赤の波長成分の光を放射する半導体レーザを用いるとなお良い。

【0017】

更に本発明の照明光の形成方式は、放電ランプの放射する光を集める集光手段として頂点近傍にランプ長軸方向の貫通孔を備える凹面鏡を用い、凹面鏡によって集光された照明光の光路上において、貫通孔により生じる無効領域近傍に光路合成手段を備え、レーザ光源の放射光を重畳合成するとなお良い。

【0018】

上記問題点を解決するために本発明の光源装置は、放電ランプとレーザ光源を組み合わせてなり、可視スペクトルを含む光を放射する放電ランプと、放電ランプに接続されて発光体を形成する第1電源装置と、発光体の放射する光を集めて単一光路に沿って進行する照明光を形成する第1集光手段と、特定波長近傍のレーザ光を放射するレーザ光源と、レーザ光源に接続されてレーザ光を形成する第2電源装置と、レーザ光源の放射するレーザ光を集める第2集光手段と、第2集光手段により集められた前記レーザ光を第1集光手段の光路に重畳合成する光路合成手段とを備え、レーザ光源の出力波長は放電ランプの放射スペクトルのうち、相対的に発光強度の低い波長帯の光を補うように選定され、放電ランプのみを用いる場合と比較して演色性を改善できる。

【0019】

更に本発明の光源装置は、放電ランプとして超高圧の水銀灯を用い、レーザ光源として主に赤の波長成分の光を放射する半導体レーザを用いるとなお良い。

【0020】

更に本発明の光源装置は、第1集光手段として頂点近傍にランプ貫通孔を備えた凹面鏡を用い、第2集光手段は放射されるレーザ光を捕捉して略平行に進行する光を形成する集光レンズからなり、光路合成手段はミラーを備え、ミラーは第1集光手段の出射光路にあって凹面鏡のランプ貫通孔により形成される出射光束の無効領域近傍に配置され、第2集光手段の放射光を捕捉反射させて、第1集光手段の出射光束に対し第2集光手段の出射光束を重畳合成するとなお良い。

【0021】

上記問題点を解決するために本発明の投写型表示装置は、光源系と、光源系により照明される空間光変調素子と、空間光変調素子の表示画像を投影する投写光学系からなる投写型表示装置であって、光源系は、可視スペクトルを含む光を放射する放電ランプと、放電ランプに接続されて発光体を形成する第1電源装置と、発光体の放射する光を集めて単一光路に沿って進行する照明光を形成する第1集光手段と、特定波長近傍のレーザ光を放射するレーザ光源と、レーザ光源に接続されてレーザ光を形成する第2電源装置と、レーザ光源の放射するレーザ光を集める第2集光手段と、第2集光手段により集められたレーザ光を第1集光手段の光路に重畳合成する光路合成手段とを備え、レーザ光源の出力波長は放電ランプの放射スペクトルのうち、相対的に発光強度の低い波長帯の光を補うように選定され、放電ランプのみを用いる場合と比較して演色性を改善した投写画像を形成できる。

【0022】

更に本発明の投写型表示装置は、放電ランプとして超高圧の水銀灯を用い、レーザ光源として主に赤の波長成分の光を放射する半導体レーザを用いるとなお良い。

【0023】

更に本発明の投写型表示装置は、第1集光手段として頂点近傍にランプ貫通孔を備えた凹面鏡を用い、第2集光手段は放射されるレーザ光を捕捉して略平行に進行する光を形成す

る集光レンズからなり、光路合成手段はミラーを備え、ミラーは第1集光手段の出射光路にあって凹面鏡のランプ貫通孔により形成される出射光束の無効領域近傍に配置され、第2集光手段の放射光を捕捉反射させて、第1集光手段の出射光束に対し第2集光手段の出射光束を重畳合成させるとなお良い。

【0024】

上記問題点を解決するために本発明の更に他の投写型表示装置は、三原色の色光を時系列的に切り替えて照明する光源系と、光源系により照明される色順次表示方式の空間光変調素子と、空間光変調素子の表示画像を投影する投写光学系からなり、光源系は、可視スペクトルを含む光を放射する放電ランプと、放電ランプに接続されて発光体を形成する第1電源装置と、発光体の放射する光を集めて単一光路に沿って進行する照明光を形成する第1集光手段と、特定波長近傍のレーザ光を放射するレーザ光源と、レーザ光源に接続されてレーザ光を形成する第2電源装置と、レーザ光源の放射するレーザ光を集める第2集光手段と、第2集光手段により集められたレーザ光を第1集光手段の光路に重畳合成する光路合成手段と、放電ランプの放射光に作用し時系列的にRGBの三原色を切り替えて形成する色フィルタ手段とを備え、レーザ光源の出力波長は放電ランプの放射スペクトルのうち、相対的に発光強度の低い波長帯の光を補うように選定され、第2電源手段は色フィルタ手段の色切り替えタイミングと同期して選択的にレーザ光源にエネルギーを供給し、当該レーザ光波長の色成分を表示している期間にのみ選択的にレーザ光を生成照射させ、放電ランプのみを用いる場合と比較して演色性を改善した投写画像を形成できる。

【0025】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1における照明光の形成方式を示す略構成図である。アーク放電により発光体101を形成する放電ランプ102、発光体101の放射する光を集めて、光軸103におよそ平行に進行する光束を形成する放物面鏡104、この光束に対し、相対的に弱い光強度の色光成分の可視波長光を放射するレーザ素子105、レーザ素子105の発光面105aから放射されるレーザ光を集光する集光レンズ106、レーザの放射光と、放電ランプの放射光の光軸を合成する平面ミラー107、を用いると良い。

【0026】

平面ミラー107は、放電ランプ102から放射される光の光軸103と、レーザ素子105から放射される光の光軸108を合成し、合成された照明光の光軸109を形成する。例えば、この平面ミラー107を、図示した様に、放物面鏡104の回転対称軸近傍に配置すれば、下記に述べた効果があり、更に良い。つまり、放物面鏡104には、放電ランプ102を挿入して発光体101を焦点近傍に配置するための挿入孔が開けられる。この挿入孔近傍は、光を有効に反射できない無効領域となり、また、仮に反射されても、放電ランプ102の発光管や封止部そのものにより遮光され、集光された放電ランプの照明光そのものにおいて無効領域となっている。平面ミラー107は、この無効領域に配置されて、これで反射されるレーザ素子105の照明光を合成するので、互いに損失を生じることなく、容易に2つの照明光を合成できる。

【0027】

例えば、放電ランプ102は超高圧水銀ランプを用い、レーザ素子105は、波長635nmの半導体レーザを用いると良い。図2に、超高圧水銀ランプの発光スペクトルを示す。超高圧水銀ランプは、436nm、546nm、579nm付近に輝線スペクトル成分を持ち、この波長光の光強度が強い。このうち、579nmの光は、黄色成分なので、バランスの良い三原色の色光から演色性の高い照明を実現する目的では、あまり用いられない。546nmは純度の高い緑色成分であり、これは明るい照明光を実現する上で有益であるが、この波長帯は視感度も高く、相対的に緑色の強度が強くなる要因となっている。436nmの輝線スペクトルは、視感度の低い波長なので、青の光強度を十分に担うには不足だが、青照明光の純度を上げる作用がある。

【0028】

これらに対し、赤と青の照明光の大部分は、超高圧にした水銀の可視全体にわたる連続発光成分に依存している。図2から、連続発光成分は、相対的に、青成分よりも、赤成分が、その強度がやや弱いことが判る。特に、純度が良好で視感度が高い赤の波長帯には、強い輝線スペクトル成分が無いため、超高圧水銀ランプを用いた照明方式では、良好なホワイトバランスの三原色照明光を得る上で、赤の色光が相対的に不足する。

【0029】

従って、このような超高圧水銀ランプに対し、波長635nmの半導体レーザを用いて赤の色光成分を補えば、相対的に明るく、ホワイトバランスの優れた照明光を実現できるので利点が高い。特に、レーザ素子は、長波長の光源から実用化が進み、光出力が大きく小型で取り扱いが容易な半導体レーザ素子は、赤の波長帯から実用化されているので、超高圧水銀ランプの演色性を補い、組み合わせることで、より明るい照明光を形成できる利点がある。

【0030】

(実施の形態2)

図3は、本発明の実施の形態2における光源装置についての略構成図である。これは、図1で述べた本発明の照明光形成方式を用いて、具体的に、被照明領域121を照明するために適切な光源装置を示す。尚、放電ランプ102、放物面鏡104、レーザ素子105、集光レンズ106、平面ミラー107、は、図1と同様のものを、同様に組み合わせている。

【0031】

放電ランプ102は、超高圧水銀ランプであり、対向する放電電極から繋がって封止部を経て露出された電極両端に、点灯用の電源バラスト128が接続される。この電源バラストから所定の交流電流（或いは直流電流）が供給されて、アーク放電により発光体101を形成する。レーザ素子105は、高光出力の半導体レーザであり、専用の電源122に接続されて波長635nmのレーザ光を放射する。放電ランプ102と、レーザ素子105から放射された光は、平面ミラー107により光路が合成され、合成後の光束は、照明用レンズ系123を経て、被照明領域121に照射され、ホワイトバランス、演色性の改善された照明を実現できる。

【0032】

照明用レンズ系129は、光路の合成された放電ランプ102の光束と、レーザ素子106の光束を、少ない光損失で、明るさや色むらを生じないように被照明領域121に照射するために用いるもので、目的や用途に応じて、いろいろな構成が考えられる。図3に示した構成は、以下の様にとすると、本発明の作用効果をより高く得ることができる。

【0033】

光路の合成された2つの光束は、第1レンズアレイ123に入射する。第1レンズアレイ123は、図4に示すように複数の第1レンズ124を二次元状に配列して構成する。125は、第2レンズアレイであり、これも、図4の第1レンズアレイと同様に、複数の第2レンズ126を二次元状に配列して構成する。

【0034】

第1レンズアレイ123は、入射する光束を第1レンズ123の個数に応じた部分光束に分割し、これらの光束を対応する第2レンズ126の開口中心近傍に収束させる。第2レンズ126は、当該部分光束を、被照明領域121の大きさに応じた照明光束となるまで、拡大させる。補助レンズ127は、これら各部分光束の光軸が、被照明領域121の中心近傍で交差し、各部分光束を被照明領域上に重畳させるために用いる。

【0035】

言い換えれば、複数の第2レンズ126が、各々対応する第1レンズ124の開口近傍の物体の実像を、被照明領域121上に重畳形態で結像させる。従って、第1レンズアレイ123に入射する光束を、分割して積分し、効率よく被照明領域121に導くので、明るさむらと色むらが少なく、明るい照明を実現できる。とりわけ、本発明の構成の場合、第1レンズアレイ123の中心近傍に位置する第1レンズ124aと、これと対をなす第2

レンズ126aは、レーザ素子105から放射される光に対して、作用する。従来の構成では、この位置にあるレンズは、放物面鏡104の頂部近傍の無効領域と放電ランプ102により遮光される無効領域に対応し、放電ランプ102から放射される光に対してはあまり有効に作用できない。従って、このレンズ素子124aと126aからなる光路を、レンズ素子105用に与え、光路を合成して照明することは、互いの光損失を抑制する上で、利点がある。

【0036】

更に上記構成に依れば、第1レンズアレイ123の入射側における光束は、光路が合成されたものの互いに混じり合わず、明るさむら、輝度むらを保有している。この光束を、レンズ素子124、126の個数に応じた部分光束に分割し、これらを拡大重畳させることで、放電ランプから放射される光と、レーザ素子から放射される光を、輝度むらや色むらが生じないように被照明領域上に照射できる利点がある。

【0037】

以上の作用と効果により、被照明領域121上には、明るく、明るさむらと色むらが少なく、白色の色再現性の改善された照明光を供給できるので、大きな効果を得る。

【0038】

(実施の形態3)

図5は、本発明の実施の形態3における光源装置の略構成図である。これは、図3の放物面鏡の替わりに、楕円面鏡131を用い、放電ランプ102と、複数のレーザ素子、例えば、105aと105bの出射光を、合成して用いる場合の構成を示す。

【0039】

楕円面鏡131により集光された放電ランプ102の出射光は、楕円面鏡の焦点133近傍に収斂し、この光を集光レンズ132が捕捉し、光軸134に沿って進行する光束を形成する。この光束に対し、レーザ素子105a、105bから出射する光は、良好に集光されておおよそ平行に進行する光であり、楕円面鏡131の開口部近傍に設けられた貫通孔を通過して、楕円面鏡133の焦点に収斂するように配置される。従って、同様に集光レンズ132で捕捉され、放物面鏡102の出射光と同様に、光軸134と略平行に進行する光となり、これにより、2つの光源の出射光について、光路を合成する。

【0040】

集光レンズ132から出射した合成光は、図3と同様に構成した第1レンズアレイ123、第2レンズアレイ125、補助レンズ127により、分割、拡大、重畳されて、被照明領域121を、明るく、明るさむらや色むらが無く、高い演色性で照明する光となる。この場合、図3の場合と違い、レンズアレイの周辺部に位置するレンズの組み合わせについて、レーザ素子105aと105bの各出射光に割り当て、これらの光を、拡大、伝達、重畳させると良い。

【0041】

楕円面鏡131の開口部周辺は、発光体101からの距離が遠く、放電ランプ102から放射される光束については、その密度が極めて薄くなる。従って、この部分のレーザ光を通すための貫通孔を開け、その有効領域を光度の極めて高いレーザ素子の光に割り当てても、全体としてはあまり損失は大きくなく、本発明の目的とするように、放電ランプの演色性を、レーザ素子の出力光で補って、より明るく、ホワイトバランスの優れた光源装置を実現できる。

【0042】

(実施の形態4)

図6は、本発明の実施の形態4における投写型表示装置の略構成図である。これは、図3に示した本発明の光源装置を用い、カラーフィルタを備えてフルカラーの画像を形成する透過型の液晶パネル142を照明し、投写レンズ143により、そのカラー画像をスクリーン上に拡大投影する。フィールドレンズ141は、照明光が有効に投写レンズ143の瞳に到達するように用いる。

【0043】

上記構成に依れば、液晶パネル142を照明する光について、放電ランプ102だけを用いる場合に比較して、その弱い原色成分をレーザ素子の出力光で補う事ができる。これにより、優れたホワイトバランスを実現するために、従来は捨てていた強い色光成分の光を利用することができるようになり、結果として、明るく、演色性の優れた投写型表示装置を実現できる。

【0044】

以下、実際の数値を用いて、その効果を述べる。

【0045】

100Wの超高圧水銀灯を用いて、図6と同様の投写型表示装置を構成した結果、放電ランプのみの出力光のうち、液晶パネル142を通過して、スクリーンに到達する三原色の色光は、次の明るさと色度である。尚、色度は、CIEで定める x y 色度値で示す。

【0046】

赤色成分： 271m、 $x=0.65$ 、 $y=0.33$

緑色成分：1551m、 $x=0.31$ 、 $y=0.61$

青色成分： 181m、 $x=0.14$ 、 $y=0.08$

この結果、三原色の色光を合成した白色は、下記の明るさと色度である。

【0047】

白色成分：2001m、 $x=0.29$ 、 $y=0.36$

色温度：約7300K、 $Duv:0.027$

これは、かなり緑っぽい白色であり、ビデオ画像などを鑑賞する投写型表示装置の用途では、その品位、官能性が低く、問題がある。 Duv とは、 uv 色度で黒体軌跡の色温度曲線から離れる距離を表しており、+方向で大きくなるほど、白色が緑っぽくなる。ビデオ用の投写型表示装置では、例えば、 Duv を+0.01以下に抑えないと、印象の良い色再現性を得ることはできない。

【0048】

これに対し、従来は、緑色成分を絞って、例えば、緑の光束量を70%に絞れば、白色色度は、 $x=0.29$ 、 $y=0.32$ まで改善できる。これは、色温度：約8200K、 $Duv:0.01$ に相当し、実用的なホワイトバランスを得ることができる。但し、白色の明るさは、1541mまで減少して暗くなるので、問題がある。

【0049】

これに対し、波長635nmの半導体レーザで、光出力が0.25Wのものをを用いると、この波長の視感度は約1481m/Wなので、371m相当の赤色の光を、光源部に追加できる。レーザ光は平行度が高く、従って、光学系を通過させても損失が少なく、効率の高い利用が可能である。従って、この約30%の光をスクリーン上の投写画像に合成できたとして、約111mの赤色光を演色性の改善に追加できる。この結果、緑の光束量を88%に絞るだけで、白色色度は、 $x=0.31$ 、 $y=0.34$ となり、これは、色温度：約6500K、 $Duv:+0.01$ に改善できる。白色の光出力は約1921mとなり、元々の明るさを余り減少させずに、色再現性の優れた投写型表示装置を実現できる。この場合、光出力0.5Wの半導体レーザの投入電力は2W程度なので、僅かな電力の増加で、明るさと演色性を改善できる利点があり、極めて高い効果を得る。

【0050】

(実施の形態5)

図7は、本発明の実施の形態5における投写型表示装置の略構成図である。これは、図5を用いて述べた本発明の光源装置と、色順次方式の透過型空間光変調素子153を、組み合わせている。空間光変調素子153は、例えば、高速に画像の書き換え可能な液晶パネルであり、1枚の白黒表示で、高速にRGBの三原色画像を切り替えて色順次表示する。この表示タイミングに合わせて、照明光の色光を、 $R \rightarrow G \rightarrow B \rightarrow R$ と、切り替えれば、結果として、時系列的に三原色の光学像が形成されて合成され、スクリーン上にフルカラーの画像を拡大投影できる。回転型色フィルタ151は、照明光を高速のRGB各色光に切り替えるために用いられる。これは、図8に示すように、赤(R)、緑(G)、青(B)

の各色透過フィルタを回転円周状に配列したもので、これを、中心のハブ部分151aで、モータ152に接続し、これにより高速に回転させて、楕円面鏡131の焦点近傍に収斂された照明光を切り替える。

【0051】

上記構成の場合、例えば赤の色光を放射するレーザ素子105aについて、赤の色光の必要な微小時間、つまり、赤の光学像を表示している期間だけこれを発光させると、効率よくその出射光を利用できるので、非常に好ましい。

【0052】

また、例えば、レーザ素子105bが、青の色光を放射するレーザ素子であった場合、この発光についても、青の表示期間に同期させて発光させると良い。

【0053】

これにより、色順次方式の表示素子と組み合わせた場合、放電ランプの発光成分が弱い、例えば赤の表示期間、或いは、青の表示期間にのみ、選択的に組み合わせたレーザ素子を発光させて、その演色性、光強度を改善できる。レーザ光とこれへの投入電力を損失することなく、有効に光を発光させてこれを利用できるので、大きな効果を得る。

【0054】

以上述べた本発明の各実施例は、特に、図示した構成や、記載した特定の内容に拘らなくとも良い。本発明の作用と効果が得られるように、他の空間光変調素子との組み合わせや、他の光学系の構成であっても構わない。

【0055】

特に、超高圧水銀ランプは、三原色のうち、相対的に赤の色光成分の強度が弱い。一方、安価かつ簡易で、実用導入が比較的容易な半導体レーザは、長波長成分、つまり赤の波長を放射するものから、開発と実用化が進んでいる。従って、これらの組み合わせを選んだ場合に、本発明の効果を最も得ることができるとして、各実施例を説明した。但し、本発明の効果は特にこれに限定されず、青の波長帯のレーザ素子を用いて、また、他の放電ランプとの組み合わせなどにおいて、上記構成を実施しても、同様の作用と効果を得ることができる。

【0056】

【発明の効果】

以上のように本発明の照明光の形成方式、光源装置、投写型表示装置は、放電ランプの可視発光スペクトルの中で、良好なホワイトバランスに不足する色光の成分を、レーザ素子で補う方式を示している。これにより、従来は捨てていた、余分な緑成分などを利用でき、全体として、明るく、演色性の優れた照明光を形成できる。明るくホワイトバランスの優れた光源装置、明るくホワイトバランスの優れた投写画像を呈示できる投写型表示装置を実現できるので、極めて大きな効果を得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における照明光の形成方式の略構成図

【図2】超高圧水銀ランプの発光スペクトルの略線図

【図3】本発明の実施の形態2における光源装置の略構成図

【図4】レンズアレイの略構成図

【図5】本発明の実施の形態3における光源装置の略構成図

【図6】本発明の実施の形態4における投写型表示装置の略構成図

【図7】本発明の実施の形態5における投写型表示装置の略構成図

【図8】回転型色フィルタの略構成図

【図9】従来の投写型表示装置の略構成図

【符号の説明】

101 発光体

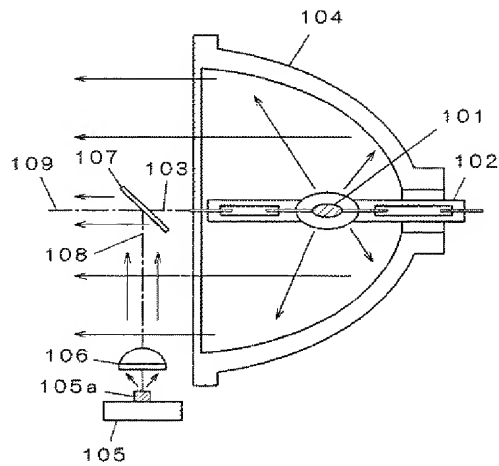
102 放電ランプ

103、108、109 光軸

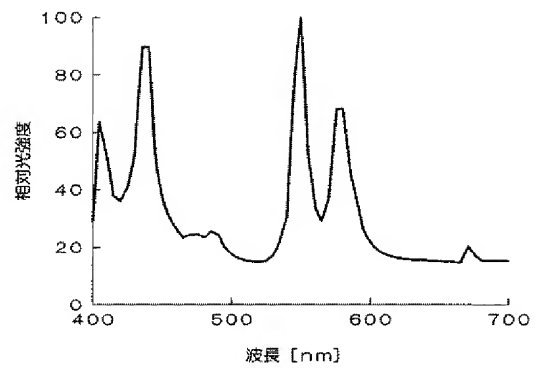
104 放物面鏡

- 105 レーザ素子
- 106 集光レンズ
- 107 平面ミラー
- 121 被照明領域
- 122 レーザ電源
- 123 第1レンズアレイ
- 124 第1レンズ
- 125 第2レンズアレイ
- 126 第2レンズ
- 127 補助レンズ
- 128 電源バラスト
- 129 照明用レンズ系
- 131 楕円面鏡
- 132 集光レンズ
- 133 焦点
- 141 フィールドレンズ
- 142 液晶パネル
- 143 投写レンズ
- 151 回転型色フィルタ
- 152 モータ

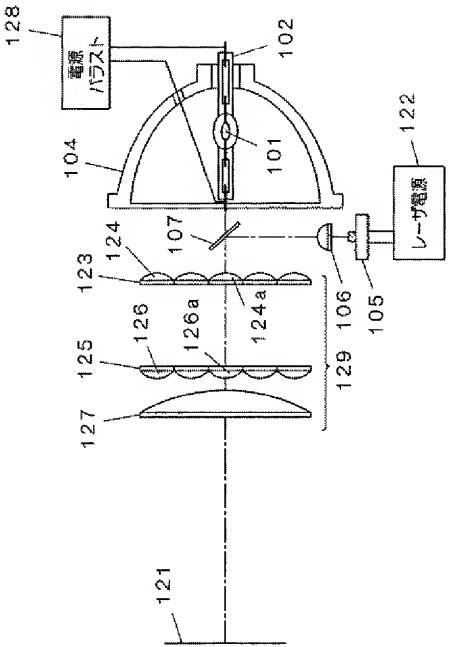
【図1】



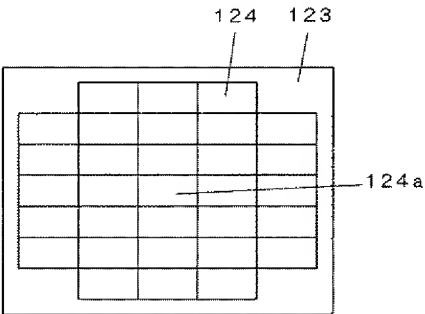
【図2】



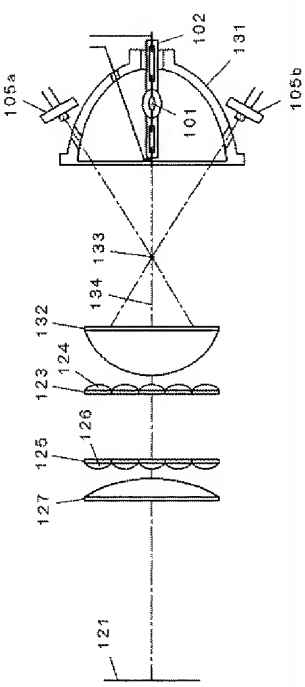
【図3】



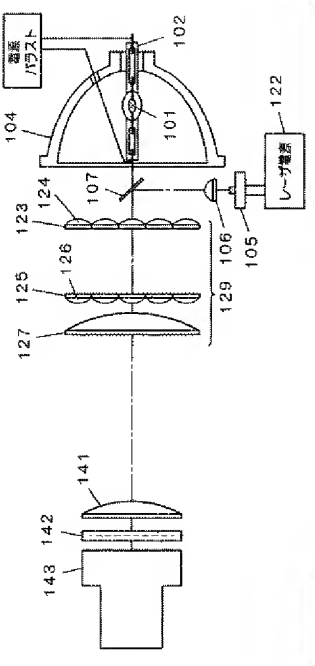
【図4】



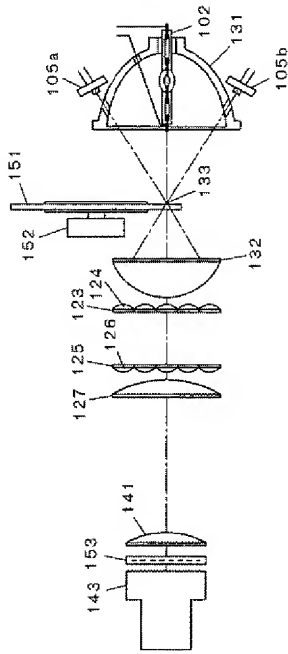
【図5】



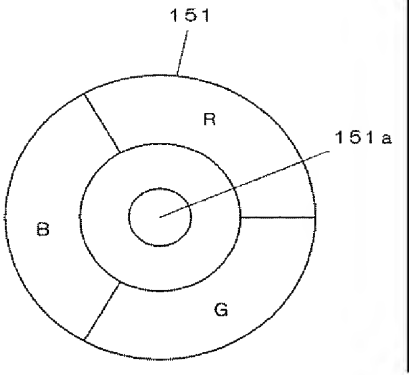
【図6】



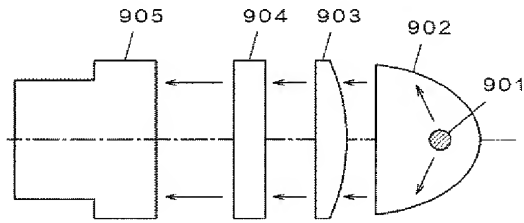
【図7】



【図8】



【図9】



(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G O 3 B 21/00	H O 4 N 9/31	C
H O 4 N 9/31	G O 2 B 27/00	V

(72)発明者 伏見 吉正

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 2H041 AA21 AB10 AC01 AZ02
 2H088 EA12 HA21 HA24 HA28
 2H091 FA17Z FA26X FA29Z FA41Z
 2K103 AA01 AA05 AB02 AB05 BA09 BA11 BC03 BC35 CA12 CA17
 CA53
 5C060 BA04 BA09 BB13 BC01 HC17 HC19 HD00 HD02 HD04 JA14